

alpinen Formen wegen ihres kürzeren, verdickten vorletzten Kiefernastergliedes der Nominatform-Gruppe nahe und es ist wohl am besten, sie vorerst dort zu belassen, bis eine gründliche Revision der Art hier weitere Rassen abgrenzt. Der Name *serenus* Gredler 1863 ist für eine spezielle Form mit besonders spärlich punktiertem Halsschild geschaffen worden, weshalb Kühnelt es ablehnt, ihn stellvertretend für die alpinen Formen zu verwenden, wie auch Wagner zunächst vorgeschlagen hatte. Ich war ihm darin gefolgt, weil auch Kühnelt auf die große Variabilität der alpinen Formen im Vergleich zu der mehr konstanten nordischen Nominatrasse hingewiesen hat.

Weiter hatte ich *Pterostichus interstinctus* Sturm 1824 in die Untergattung *Melanius* Bonelli 1810 gestellt, weil Csiki und Jeannel die Untergattung *Phonias* de Gozis 1886 synonym zu *Argutor* Stephens erklärt hatten, *interstinctus* aber keinesfalls in die Untergattung *Argutor* gehört (Klauenglieder der Tarsen unten unbehaart, Episternen der Hinterbrust wenig länger als breit). Schatzmayr hat in seiner Bestimmungstabelle der *Pterostichus*-Arten 1942/43 die Untergattung *Phonias* aber rehabilitiert und nach seiner Bestimmungstabelle gehört *interstinctus/ovoideus* zusammen mit *taksonyis* Csiki/*tarsalis* Apfelbeck in diese Untergattung.

Jeannel stellt 1941 in seiner Faune de France die Gattung *Olistopus* Dejean 1828 synonym zu *Odontonyx* Stephens 1827. Dabei hat er offensichtlich übersehen, daß zwar die ersten Hefte von Stephens' *Illustr. Brit. Ent. Mandib.* bereits 1827 erschienen sind, das 3. mit der Gattung *Odontonyx* aber erst am 1. III. 1828. Der genaue Erscheinungstag von Dejeans Werk ist leider nicht angegeben, aber bei gleichem Erscheinungsjahr ist m. E. kein Grund für eine Änderung des eingebürgerten Namens *Olisthopus* Dejean vorhanden und man sollte in diesem Falle der Kontinuität den Vorzug geben.

Anschrift des Verfassers:
Dr. Heinz Freude, I - 60100 Ancona,
Martiri della Resistenza 68, Italien.

Fragmente zur Biologie des Seerosen-Blattkäfers *Galerucella nymphaeae* L.

(Coleoptera, Chrysomelidae)

Von Josef Reichhoff

1. Einleitung

Der Seerosen-Blattkäfer *Galerucella nymphaeae* L. macht sich mitunter in Zuchtteichen von Seerosen, aber auch in Erdbeerkulturen („Erdbeerkäfer“) recht unangenehm bemerkbar. Jacobs & Renner (1975) nennen ihn „sehr schädlich“. Auch in der älteren Literatur wird er unter den Pflanzenschädlingen immer wieder erwähnt, so z. B. bei Kaltenbach (1874) u. a. Wesenberg-Lund (1943) gibt auf einer halben Druckseite nur eine knappe Übersicht über die Biologie dieser Art, ohne eine detailliertere Studie zu zitieren. Genaue Kenntnis der biologischen Eigenheiten einer Art sind jedoch die Grundlage für eine objektive Beurteilung und kausale Analyse der auftretenden Schäden. Insbesondere sind die Umstände von Be-

deutung, die eine Art zum „Schädling“ machen. Über *Galerucella nymphaeae* scheint wenig bekannt zu sein, denn nach Wesenberg-Lund (l. c.) geht auch Bertrand (1954) nur ganz kurz auf diese Art ein, und auch Jacobs & Renner (l. c.) führen keine weitergehenden Untersuchungen an. Nachfolgend sollen daher die speziellen Anpassungen, die diesem Käfer ein so „erfolgreiches“ Leben auf der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft ermöglichen, etwas genauer beschrieben werden, soweit dies die fragmentarischen Kenntnisse zur Biologie von *G. nymphaeae* zulassen.

2. Untersuchungsgebiete und Biotopwahl

Populationen von *G. nymphaeae* konnten 1967 am Mindelsee (Bodenseengebiet), 1968 und 1969 im südostbayerischen Rottal und 1969 in den Marchauen östlich von Wien studiert werden. Während es sich bei den Vorkommen am Mindelsee und in den Marchauen zweifellos um autochthone Bestände handelt, sind die Bestände im oberen Rottal bei Eggenfelden möglicherweise mit Seerosen-Zuchtmaterial eingeschleppt worden. Sie haben sich dann von den Seerosenteichanlagen der Gärtnerei L. Vetter, Mitterskirchen, auf die Teichrosenbestände der angrenzenden Rott ausgebreitet. In den ausgedehnten Beständen Gelber Teichrosen und Weißer Seerosen der Altwässer der Stauseen am Unteren Inn zwischen der Salzach- und der Rottmündung konnten bisher keine Seerosen-Blattkäfer gefunden werden. Ebenso fehlten sie 1972 und 1975 in den riesigen Beständen von Teichrosen (*Nuphar luteum*) und Seekannen (*Nymphoides peltata*) des Scutari-Sees in Montenegro, die für eine Massentwicklung geradezu prädestiniert zu sein scheinen.

Über die Biotopwahl von *Galerucella nymphaeae* kann daher bislang wenig Zuverlässiges ausgesagt werden. Nach Bertrand (1954), Kaltenbach (1874), v. Lengerken (1932) und Wesenberg-Lund (1943) kommt die Art an Gelber Teichrose (*Nuphar luteum*), verschiedenen Seerosenarten (*Nymphaea* spec.), Seekanne (*Nymphoides peltata*) und Wasserknöterich (*Polygonum amphibium*), aber auch an Erdbeeren (Jacobs & Renner 1975) als Ersatzfutterpflanze vor. In den genannten Untersuchungsgebieten mit Vorkommen von *G. nymphaeae* wurde primär die Gelbe Teichrose befallen. Erst mit erheblichem „Abstand“ folgten die Seerosenarten der Gattung *Nymphaea*. Auf Seekannen waren keine Seerosen-Blattkäfer zu finden; auch dann nicht, wenn — wie im Fall der Zuchtteiche an der Rott — die im Schwimmblattpflanzengürtel unmittelbar angrenzenden Seerosen schon völlig zerfressen waren. Doch mögen örtliche Unterschiede in der Nahrungswahl der lokalen Populationen diese verschiedenartigen Reaktionen erklären.

Die Bevorzugung von *Nuphar* ergibt sich aus den quantitativen Untersuchungen eines mit Seerosen gut durchmischten Schwimmblattpflanzengürtels in der Verlandungszone des Mindelsees Ende Mai/Anfang Juni 1967. Pro Schwimmblatt waren für *Nuphar* im Mittel 21 Imagines von *G. nymphaeae* (8—41; n=30), für *Nymphaea alba* aber nur 4 (0—9; n = 30 Blätter) feststellbar. Das gleiche Verhältnis von etwa 5:1 für *Nuphar*: *Nymphaea* ergab sich für die abgelegten Eier (57:12). Bei annähernd gleich häufigem Vorkommen beider Arten wird also die Gelbe Teichrose der Weißen Seerose deutlich vorgezogen und fünfmal so häufig gewählt. Diese relative Bevorzugung mag sich aus der Wahl möglichst großflächiger Schwimmblätter erklären,

da die *Nuphar*-Blätter jene von *Nymphaea alba* flächenmäßig deutlich übertreffen. Bei der gleichzeitigen Bevorzugung größerer Wassertiefe durch *Nuphar*, die hauptsächlich in der Tiefenzone von 1,5 bis 3 m Wassertiefe vor der in 0,8—1,8 m Tiefe wurzelnden *Nymphaea alba* am Mindelsee vorkam, ergibt sich, daß *Galerucella nymphaea* die höchsten Befallstärken am Außenrand der Schwimmblattzone erreichte. Diese Biotopwahl charakterisiert diesen Käfer als wichtigen Phytophagen in der Schwimmblattkomponente des *Myriophyllum-Nupharetums*, als Primärkonsumenten flächig ausgebildeter Blattspreiten der freien Wasseroberfläche. Submerse, noch nicht voll entfaltete Blätter der See- und Teichrosen wurden nicht angenommen, obwohl der Käfer ein leichtes, kurzzeitiges Bedecken mit Wasser durchaus verträgt (vgl. 3.1). Der Käfer ist also ein rein emers lebender Typ, der dementsprechend in der Literatur häufig auch nicht zu den „Wasserkäfern“ im ökologischen Sinne gerechnet wird (Berttrand 1954). Dennoch sind eine Reihe von Anpassungen und Verhaltensweisen vorhanden, die eine enge funktionelle Verbindung mit den spezifischen Bedingungen des Lebens an der Wasseroberfläche zeigen.

3. Biologie

3.1 Imaginalstadium

Nach Wesenberg-Lund (1943) überwintern die Käfer in Schilfhalmern und Uferpflanzen am Ufer, wo sie oft reihenweise in hohlen Stengelstücken zu finden sind. Im Frühjahr fliegen sie zu den Schwimmblättern der See- und Teichrosen hinaus, sobald diese die Wasseroberfläche erreicht haben. Weit ausholende, kurvende Suchflüge sind im Mai typisches Verhalten der Imagines, die sich auf den Schwimmblättern auch paaren. Erste Kopulationen konnten am 4. 5. (1968 — Teiche im Rottal) notiert werden. Obwohl bereits 42 Imagines an *Nymphaea*-Blättern fraßen, kopulierte zu diesem frühen Zeitpunkt nur ein einziges Paar. Eier konnten dementsprechend auch noch nicht aufgefunden werden. Bei der letzten vorausgegangenen Kontrolle war noch kein Käfer zu finden (16. 4. 1968), obwohl erste Seerosenblätter die Wasseroberfläche in diesen (sehr warmen!) Weihern erreicht hatten. Die Kopulationshäufigkeit erreicht Mitte bis Ende Mai ihren Höhepunkt. Dann gibt es auch die ersten Gelege.

Von den Käfern werden nur die Epidermis und die oberen Schichten des Schwammparenchyms der Blätter angefressen. Diese Art der Freßtechnik verhindert den Wasserdurchtritt durch die Fraßstellen, der bei Lochfraß sofort auftreten würde. Das Blatt bleibt daher schwimmend an der Oberfläche, bis ein wesentlicher Teil der Oberseite abgeweidet ist. Für den Käfer — und später für die Larven — ist diese Nutzungstechnik außerordentlich bedeutsam, weil sie nur die emergierte Oberfläche voll nutzen können. Kurzzeitiges Überfluten und leichtes Untertauchen machen ihnen nichts aus. Sie umgeben sich im Moment des Eintauchens sofort mit einer Luftglocke, die ihnen einen Aufenthalt unter Wasser mit offenen Stigmen ermöglicht. Wird ein Seerosenblatt von der Wellenbewegung untergetaucht, so halten sich die Käfer an der Epidermis fest und warten ab, bis das Wasser von der Blattoberseite nach dem Auftauchen wieder abläuft. Sie bewegen sich im untergetauchten Zustand sehr wenig, können aber durchaus mitsamt der Lufthülle auf dem Blatt weiterlaufen. Lassen sie los, so treiben sie durch den Auftrieb der Lufthülle wie ein Korken an die Wasseroberfläche, auf der sie sich mit weit abgespreizten

Beinen wie ein Wasserläufer erheben können. Dabei stützen sie sich mit dem vorderen Beinpaar so weit wie möglich in die Höhe, spreizen die Elytren ab, entfalten die Flügel und schwirren wie ein Miniatur-Wasserflugzeug los. Ohne die Wasseroberfläche zu verlassen „fliegen“ sie mit diesem eigenartigen Gleit-Schwirrflug kurvend über die Oberfläche, bis sie ein Hindernis erreichen, z. B. ein Seerosenblatt, an dem sie hochklettern können. Haben sie den Blattrand oder ein Ästchen erstiegen, so können sie ohne Schwierigkeiten abfliegen. Bei normalem Flug halten sie einen Abstand von etwa 10 bis 20 cm von der Wasseroberfläche ein. In die Luft geworfen fliegen sie aber auch in mehreren Metern Höhe ohne erkennbare Schwierigkeiten davon.

Unbenetzbarkeit und Flugweise sind Anpassungen an den besonderen Lebensraum der Wasseroberfläche, die zweifellos auch bei dieser Käferart überlebensnotwendig sind, die im Imago stadium ein an der Luft lebendes Insekt geblieben ist. Die Wellenbewegung kippt immer wieder einmal das Seerosenblatt, das sich dann aufgrund der hydrophoben Blattoberseite wieder aufrichtet. Die Käfer kommen daher häufig mit dem Wasser in Berührung, werden heruntergewaschen oder -geblasen oder werden bei starkem Regen von den sich bildenden Tropfenansammlungen auf der Blattoberseite eingefangen. Hydrophobie und Beweglichkeit auf der Wasseroberfläche sind daher spezifische Anpassungen an die Biotopverhältnisse.

Andererseits ist gutes Flugvermögen die Voraussetzung für das gezielte Ansteuern der Seerosenblätter.

Nach der Kopulation, die auch bei leichtem Überfluten des Paares nicht unterbrochen wird, erfolgt ziemlich rasch die Eiablage. Die ♂ suchen weiterhin nach Partnerinnen auf den Blättern, die ♀ aber laufen, die Oberfläche betastend, auf dem Blatt langsam umher und setzen dann jeweils (8—) 12 bis 16 der gelben, auffallend dickschaligen Eier in kleinen, flächigen Häufchen ab. Mit dem hinteren Beinpaar werden die frisch ausgetretenen, klebrigen Eier an das bestehende Häufchen herangeschoben und angedrückt. Der Legevorgang wird sofort unterbrochen, sobald das Gelege vom Wasser benetzt wird. Die ♀ sichern mit diesem Verhalten die Gelege vor zu häufigem Überfluten. Bei der Ablage selbst wird die Abdomenspitze richtend hin und her bewegt. Das frisch abgesetzte Ei wird dadurch schon recht genau plaziert. Den engen Kontakt mit dem Rest des Geleges erhält es aber erst durch das Heranschieben durch die Hinterbeine.

3.2 E i s t a d i u m

Die Gelege der Seerosen-Blattkäfer sind auffallend gelb, so daß sie auf der dunkelgrünen Unterseite deutlich hervortreten. Sie sind anderen Chrysomeliden-Gelegen durchaus ähnlich, jedoch fehlen die bei der Gattung *Galerucella* häufig vorhandenen Kotstückchen an den Sekrethüllen (v. L e n g e r k e n 1954). Die Eier sind kugelförmig und wirken in der Vergrößerung wie Tennisbälle. Sie sind außerordentlich dickschalig — ein Umstand, der sicher in Zusammenhang mit der exponierten Ablagestelle steht. Die Gelege sind ja auf der Blattoberseite den starken Schwankungen der Temperatur, den großen Unterschieden der Einstrahlungsintensität und potentieller Austrocknung ausgesetzt. Ihr „xeromorpher“ Charakter ist daher zweifellos eine Notwendigkeit an dieser extremen Grenze zweier Medien.

Die Gelegegröße schwankt zwischen 1 und 20 Eiern. Aus 175 Gelegen mit 2136 Eiern vom Mindelsee (28. 5. 1967) errechnet sich ein Durchschnitt von 12 Eiern pro Gelege. Das Material von der Rott vom 17. 6. 1968 ergibt dagegen für 272 Eier aus 31 Gelegen nur knapp

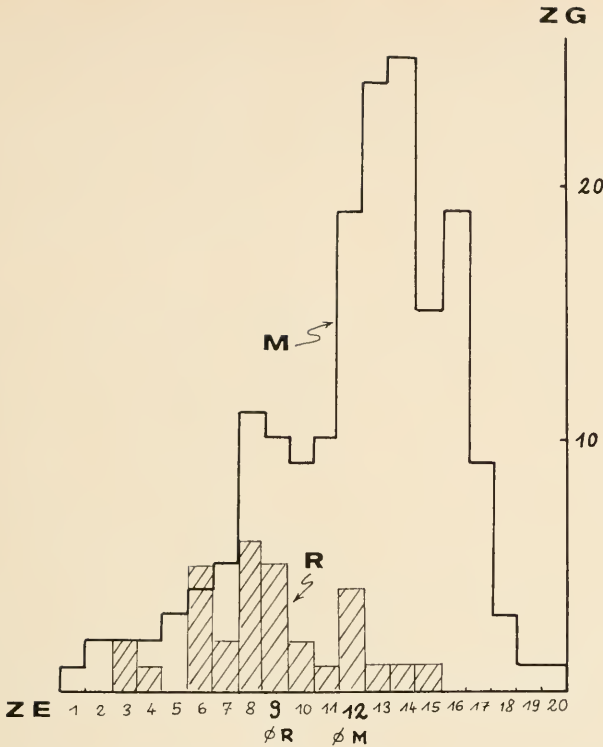


Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der Gelegegröße für die Untersuchungsgebiete am Mindelsee (M) und im Rottal (R) für Gelege von *Galerucella nymphaeae*. — Frequency distribution of clutch size in two study areas (M and R) for clutches from *Galerucella nymphaeae*. ZG = Zahl der Gelege/number of clutches; ZE = Zahl der Eier/clutch size.

9 Eier/Gelege. Den Aufbau der Häufigkeitsverteilung für beide zeigt die Abb. 1.

Die Zahl der Gelege pro Seerosenblatt variiert in Abhängigkeit von der Populationsdichte. Notiert wurden in der dicht besiedelten *Nuphar*-Zone am Mindelsee bis zu 59 Gelege mit zusammen 649 Eiern. Im Mittel waren pro Blatt der gelben Teichrose 27 Gelege, bei den weißen Seerosen dagegen nur 7 am Mindelsee zu finden. Die vergleichende Untersuchung von 20 Blättern einer Seerosenvarietät *Nymphaea* „rosennympe“ in den Zuchtteichen bei Mitterskirchen im Rottal ergab (1968, 17. Juni) insgesamt 58 Gelege, also durchschnittlich 3 pro Blatt. Trotzdem reichte diese erheblich geringere Befallsdichte aus, um die Seerosen schwer zu schädigen! Es zeigte sich aber wiederum deutlich die Bevorzugung von *Nuphar luteum*.

Der Erfolg der Gelege dürfte in hohem Maße von der Gelegedichte pro Blattfläche abhängen, da die Larven ein frei schwimmendes Blatt nicht verlassen können. Nur bei sehr hoher Blätterdichte mit teilweiser Überlappung dürfte ein Auswandern bei Nahrungsverknappung möglich sein. Die größeren Blätter von *Nuphar* bieten daher auch bessere Überlebenschancen als die kleineren der Nymphen. Die selek-

tive Bevorzugung der großen *Nuphar*-Blätter bei der Eiablage dürfte daher die Nachwuchsrates stark beeinflussen, sobald eine gewisse Dichte der Besiedelung erreicht ist.

Die Schlüpftrate der Gelege war in beiden Untersuchungsgebieten 1967 und 1968 auffallend gering. Sie ließ sich anhand der leeren Eihüllen zu etwa 60 % bestimmen, doch mag sie etwas höher liegen, da nicht sicher ist, ob nicht aus den als „nichtgeschlüpft“ eingestuften Eiern doch noch einzelne Larven ausgeschlüpft wären. Die Gleichaltrigkeit der Gruppen junger Larven spricht jedoch dagegen.

3.3 Larvenstadium

Die Larven von *G. nymphaeae* sind anderen Larven dieser Blattkäfergruppe sehr ähnlich (Abb. 2). Makroskopisch zeigen sie keine besonderen Anpassungen an ihren Lebensraum des Seerosenblattes. Sie sind glänzend schwarz und an den Seiten sowie auf der Unterseite vom Wasser benetzbar. Die Oberseite bleibt bis zu den Stigmenöffnungen unbenetzt. Gleich nach dem Schlüpfen beginnen sie die Epidermis des Blattes anzunagen und im Parenchym zu fressen. Sie versinken dabei in den charakteristischen Flecken, die sich aufgrund ihrer Freßtätigkeit in der Blattoberfläche bilden. Aus den angebissenen Zellen des Parenchyms tritt wässrige Gewebsflüssigkeit aus, die die Grenzen der sonst durch ihre Schwarzfärbung scharf hervortretenden Larven optisch verwischt. Diese Flüssigkeit hat jedoch sicher eine weitere, für das Überleben der Larven sehr entscheidende Funktion: sie kühlt durch Verdunstungskälte die schwarzen Larven, die sich bei starker Sonneneinstrahlung (mit Temperaturen an der Blattoberfläche von 30 bis 35° C!) sicher zu stark erhitzen würden. Für die frisch geschlüpften Junglarven scheint diese Hitzeabkühlung einen wesentlichen Mortalitätsfaktor darzustellen, denn von 210 geschlüpften Eiern überlebten an einem sonnigen Tag (28. Mai 1967, Temperatur der Luft in Bodennähe 29° C, Wassertemperatur an der Oberfläche unter den Seerosenblättern 20° C) nur 97 Larven. Die Mortalität war daher unmittelbar nach dem Schlüpfen mit etwa 54 % außerordentlich hoch.

Haben die Larven aber erst einmal erfolgreich einen Fraßgang gegraben, dann sinkt die Sterberate rasch ab. Feinde konnten nicht unmittelbar beobachtet werden; inwieweit Parasiten eine Rolle spielen, ist nicht bekannt.

Entsprechend der Gelegedichte wird die Dichte der Larven u. U. recht hoch. Von 100 Eiern schlüpften etwa 60 und davon überlebten knapp 30 Larven die kritische Phase nach dem Schlüpfen. Bei der mittleren Besetzungsdichte von 27 Gelegen mal 12 Eiern ergibt sich eine kalkulierte Dichte von fast 100 Larven pro Blatt der Gelben Teichrose und von 8 bis 10 bei den Weißen Seerosen. Diese Werte

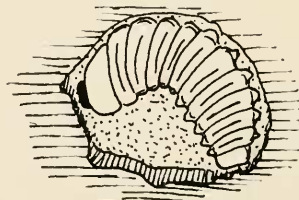


Abb. 2: Eine Larve von *Galerucella nymphaeae* im Fraßgang auf der Blattoberseite einer Gelben Teichrose. — Larva of *Galerucella nymphaeae* mining in the upper surface of a water lily leaf.

stimmen mit den tatsächlich festgestellten (97 Junglarven auf einem Teichrosenblatt am Mindelsee) überein, doch fehlen kontinuierliche Beobachtungsreihen, um die zahlenmäßige Bestandsentwicklung weiter quantitativ verfolgen zu können. Sicher treten unter den späteren Larvenstadien auch nennenswerte Verluste auf, denn pro Blatt bleiben dann meist nur 15 bis 20 Puppen (*Nuphar*) bzw. 1—3 Puppen bei Nymphen übrig.

Die Fraßbilder der Larven sind sehr charakteristisch. Die Seerosenblätter sehen bald richtig „zerfressen“ aus, wobei ein löchriges Bild entsteht. Bricht die untere Epidermis durch, dann sinkt das halb zerstörte Blatt ganz oder teilweise ab und vernichtet so den Larvenbestand (und die eventuell schon vorhandenen Puppen). Für eine erfolgreiche Entwicklung ist es daher notwendig, daß die untere Epidermis unbeschädigt bleibt. Die fehlenden morphologischen Anpassungen für submerse Nahrungsaufnahme müssen daher durch entsprechende Verhaltensanpassungen ersetzt werden, die Käfer und Larven vor Lochfraß abhalten.

3.4 Puppenstadium

Die Verpuppung der Larven erfolgt auch auf der Oberseite des Seerosenblattes. Die verpuppungsbereiten Larven kriechen suchend umher und wählen von Wassertropfen nicht benetzte, kleine Erhebungen der Blattoberseite. Während des Verpuppungsvorganges wird die Exuvie der letzten Larvenhaut (mittels Exkrement- und Körperflüssigkeitsresten?) am Abdominalteil mit der Blattoberfläche verklebt. Die Puppe richtet sich dann unter leichten Streckbewegungen aus dieser Exuvie in eine typische, leicht gekrümmte Haltung auf. Sie bleibt dabei mit dem Hinterleibsende in der Haut stecken, so daß sie sich — wie auf einem Sockel befestigt — frei über die Blattfläche erhebt (Abb. 3). Durch die leichte Krümmung des Körpers werden die Stigmen maximal von der Blattoberfläche entfernt. Sie befinden sich damit außerhalb des eventuell durch Wassertropfen oder leichtes Überlaufen von Wasser über den Blattrand benetzbaren Bereiches. Auf diese Weise sichert die Puppe die notwendige Atemluft für die offenen Stigmen. Kurzzeitiges Kippen des Blattes und nachfolgendes Wiederaufrichten vertragen die Puppen durchaus, doch längere Überflutung führt zum Absterben. Das Steckenbleiben in der Larvenexuvie ist daher als Anpassung an die besonderen Bedingungen der Blattoberfläche zu interpretieren.

Die Puppe selbst ist gelb und eigentlich recht auffallend. Eine unmittelbare Gefährdung durch Freßfeinde scheint nicht zu bestehen, da die Schlüpfrate mit über 90 % recht hoch ist und keine abgerissenen Puppen bzw. die zugehörigen Exuvienreste zu beobachten waren. Die Dauer der Puppenruhe konnte nicht festgestellt werden. Pro Jahr gibt es 3 (bis 4) Generationen, die sich aber erheblich überlappen



Abb. 3: Puppe von *Galerucella nymphaeae*, auf der Larvenexuvie (schwarz) sitzend. Beachte die Position der Stigmen! — Pupa of *Galerucella nymphaeae* attached to the exuvial skin of the larva (black). Note the position of the spiracles.

können. Im September begeben sich die Käfer zur Winterruhe an die schon geschilderten Plätze am Ufer.

4. Vergleichende Diskussion der Anpassungen

4.1. Artspezifische Einnischung

Der Lebensraum der Schwimmblattpflanzenzone ist für pflanzenfressende Insekten ein günstiger Anpassungsraum, da kaum Konkurrenz durch phytophage Organismen in dieser Zone existiert. Zur erfolgreichen Einnischung waren für *Galerucella nymphaeae* eine Reihe von Anpassungen notwendig, die im Abschnitt über die Biologie beschrieben worden sind. Mit Bezug auf die besonderen Gegebenheiten des Lebens an der Oberfläche von Schwimmblättern sind es insbesondere die Fähigkeit, kurzzeitiges Eintauchen ins Wasser ertragen zu können, Hitze- und Austrocknungstoleranz der Gelege, Kühlung der schwarzen Larven, Vermeidung von Lochfraß, Abhebung der Puppe von der Blattoberfläche durch Bildung eines Sockels aus der letzten Larvenhaut und die Fähigkeit, auf dem Wasser im „Schlitterflug“ die geeigneten Blätter anzuordnen zu können, die die artspezifische Einnischung ermöglicht haben. Ohne besondere morphologische Veränderungen ist es damit dem Seerosen-Blattkäfer gelungen, einen neuen Lebensraum zu erschließen. Imagines, Larven und Puppen sind isoliert betrachtet typische Vertreter der Gattung; im Zusammenspiel ihrer Verhaltensumstellungen werden sie aber zu hochspezialisierten Anpassungstypen an einen für Blattkäfer ganz untypischen Lebensraum, dessen Grenze eigentlich erst die Schilfkäfer (*Donacia spec.*) vollends überschritten haben.

4.2 Konkurrenz

Der Seerosen-Blattkäfer hat im mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet keinen unmittelbaren Konkurrenten aus der engeren Verwandtschaft. Seiner Biotopwahl am nächsten kommen die Wasserschmetterlinge, deren Raupen an der Wasseroberfläche und im Wasser an Pflanzen fressen. An die harten Blätter der Seerosen und höchst selten einmal auch an die der Gelben Teichrose gehen nur die Raupen der größten heimischen Art, des Seerosenzünlers *Nymphula nymphaeata* L. (Reichholf 1970). Jedoch sind die Seerosen für *Nymphula* eine Ausweichnahrung, die unter Freilandbedingungen kaum genutzt wird, da die Art oligophag auf Laichkrautarten (*Potamogeton natans*, *P. lucens* u. a.) sowie auf Seekanne (*Nymphoides peltata*) vorkommt.

Umso interessanter war 1968/69 das gemeinsame Vorkommen von *Galerucella nymphaeae* und *Nymphula nymphaeata* an den künstlichen Seerosenteichen der Gärtnerei L. Vetter in Mitterskirchen im Rottal. Beide Arten nahmen *Nymphaea*-Arten als Ausweichnahrung in diesen Teichen an und beide hatten lokal die Bestände der Seerosen schon stark befallen. Es zeigte sich nun in der Entwicklung vom Frühsommer 1968 zum Sommer 1969, daß *Galerucella* die *Nymphula* vollständig verdrängen konnte. Dabei war *Nymphula* einige Jahre vor *Galerucella* in die Teiche gekommen und verfügte bereits über kräftige Populationen, als *Galerucella* eintraf. Doch die große Geschwindigkeit, mit der der Käfer in vier Generationszyklen pro Jahr die Seerosen befiel, reichte offenbar aus, um dem Wasserschmetterling die Nahrung so sehr zu verknappen, daß der Bestand zusammenbrach. *Galerucella* erwies sich daher als überlegener Konkurrent, dem *Nymphula* nicht gewachsen war. Der Schmetterling bringt es

auch nur auf 2 Generationen im Jahr, während der Käfer unter diesen optimalen Bedingungen vier erreichte. Beide Arten überlebten aber im nahegelegenen Bach mit *Nuphar luteum* und *Potamogeton natans*, wo ihre Populationen praktisch vollständig getrennt nebeneinander weiterexistieren konnten. Unter Freilandbedingungen dürfte daher zwischen den beiden Arten nur selten eine echte Konkurrenz entstehen.

5. Bekämpfung

Die Fraßschäden, die *Galerucella nymphaeae* in den Seerosenteichen verursachte, waren ganz erheblich. Ein Teil der Pflanzen ging nach zwei Jahren ein, da sie keine Blätter mehr an die Wasseroberfläche bringen konnten. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit die Ergebnisse zur Biologie von *G. nymphaeae* Hinweise auf Bekämpfungsmöglichkeiten liefern können. Da natürliche Feinde als größere Vernichtungsfaktoren nicht beobachtet wurden, kommt für eine biologische Bekämpfung nur das Management der Nahrungsbasis in Frage. Hier bietet es sich an, bei der starken Bevorzugung von *Nuphar* in den Zuchtteichen für Seerosen Fangpflanzen von *Nuphar* anzulegen, auf denen sich dann der weitaus größte Teil der Käfer konzentrieren wird. Durch gezieltes Entfernen der von den Käfern befallenen *Nuphar*-Blätter Ende Mai/Anfang Juni wird sich der Schaden auf den Nymphen dann gering halten lassen. Der Arbeitsaufwand ist nicht bedeutsam, da der Befall sehr leicht erkenn- und kontrollierbar ist. Die wertvollen Nymphen müßten auf diese einfache Weise zu schützen sein.

Zusammenfassung

Der Seerosen-Blattkäfer *Galerucella nymphaeae* L. lebt an den Schwimmblättern von Teich- und Seerosen. Eine Reihe besonderer Anpassungen ermöglicht ihm die Existenz in dieser ökologischen Nische. Die Käfer sind vom Wasser nicht benetzbar und umgeben sich beim Eintauchen ins Wasser mit einer Lufthülle. Sie können im Schwirrflug über die Wasseroberfläche gleiten. Die Eier sind sehr dickschalig und hitzeresistent. Sie werden in Gruppen von 8 bis 12 Exemplaren auf der Blattoberseite abgelegt. Die Larven fressen auf der Blattoberseite und vermeiden eine Durchlöcherung des Blattes. Die Puppen bleiben mit der Spitze des Abdomens in der Exuvie der Larvenhaut stecken und richten sich darauf wie auf einem Sockel über die Blattoberfläche empor. Sie vermeiden damit weitgehend eine Benetzung. Pro Saison treten 3 (—4) Generationen auf. Im Freiland tritt die Art kaum in Konkurrenz zu anderen, aber an Seerosen-Zuchtteichen kann sie mit dem Wasserschmetterling *Nymphula nymphaeata* L. zusammentreffen. Der Käfer verdrängt dabei den Schmetterling. Eine Möglichkeit zur Bekämpfung des Käfers ergibt sich durch die Anlage von Fangpflanzen, da die Gelbe Teichrose (*Nuphar luteum*) die bevorzugte Futterpflanze ist.

Summary

A Fragmentary Survey of the Biology of the Water Lily Beetle
Galerucella nymphaeae L. (Col., Chrysomelidae)

The Chrysomelid beetle *Galerucella nymphaeae* L. thrives on the leaves of water lilies. Some special adaptations enable the species' existence in this very specialized ecological niche. The beetles are not wettable. Dipped into the water they are surrounded with a

bubble of air. They are able to glide across the surface of the water by means of a quick hovering flight ("propeller drive"). The eggs have a thick shell and show a high degree of temperature resistance. They are deposited in groups of 8 to 12 on the surface of the leaves. The larvae mine in the upper surface of the leaves and avoid a damage of the lower surface. The pupae remain in the exuvial skin of the larvae with the tip of the abdomen. Thus they are erected over the leaves' surface which ensures the avoidance of wetting. There are 3 (—4) generations per season. Normally the species is well separated against competition with other species of similar requirements. But under the conditions of artificial ponds for cultures of water lilies, *Galerucella nymphaeae* may meet the aquatic moth *Nymphula nymphaeata*. In this case the moth is inferior in the competition with the beetle. A method of control may be the use of plants of the yellow water lily (*Nuphar luteum*) in culture ponds. This species of water lilies is highly preferred by *Galerucella nymphaeae*, and it may be possible to „capture“ most of the beetles on that plant thus preserving the precious *Nymphaea* species.

Literatur

- Bertrand, H. (1954): Les Insectes Aquatiques d'Europe. Vol. 1. Encycl. Entomol. XXXI, Paris.
- Jacobs, W. & M. Renner (1975): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. Stuttgart.
- Kaltenbach, J. H. (1874): Die Pflanzenfeinde aus der Klasse der Insekten. Stuttgart.
- v. Lengerken, H. (1932): Das Schädlingsbuch. Leipzig.
- — (1954): Die Brutfürsorge- und Brutpflegeinstinkte der Käfer. 2. Aufl., Leipzig.
- Reichholf, J. (1970): Untersuchungen zur Biologie des Wasserschmetterlings *Nymphula nymphaeata* L. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 55: 687 bis 728.
- Wesenberg-Lund, C. (1943): Biologie der Süßwasserinsekten. (p. 368—369) Kopenhagen, Berlin und Wien.
Anschrift des Verfassers:
Dr. Josef Reichholf,
Zoologische Staatssammlung, D - 8 München 19, Maria-Ward-Str. 1 b.

Aus der Münchner Entomologischen Gesellschaft

Programm für die Monate März und April 1976

- Montag, den 8. März:** Vortrag: F. Taschner: Entomologische Reise nach Ceylon und Sumatra. Mit Farbfilm.
- Montag, den 22. März:** Vortrag: Dr. E. Reisinger: Eine entomologische Sammelreise nach Ecuador. Mit Farblichtbildern.
- Freitag, den 2. April**
bis Bayerischer Entomologentag.
(Siehe Sonderprogramm).
- Sonntag, den 4. April:**
- Montag, den 12. April:** Ausspracheabend.
- Montag, den 26. April:** Abschluß des Wintersemesters.

Die Vorträge am 8. und 22. März finden im Kleinen Hörsaal des Zoologischen Institutes, München 2, Luisenstr. 12, statt, die übrigen Veranstaltungen im „Pschorr-Keller“, Theresienhöhe 7. Beginn der Veranstaltungen jeweils 19.30 Uhr.

Der Koleopterologische Arbeitskreis in der M. E. G. trifft sich am 15. März, 18 Uhr, in den Ritterstuben, Zweigstraße, zu einem Bestimmungsabend.

Bitte Zahlkarten beachten!